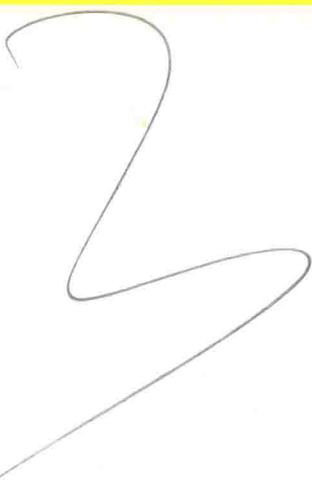




建筑施工技术综合实务

主 编 张 超 赵 航
主 审 武 强



 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

建筑施工技术综合实务

主 编 张 超 赵 航
参 编 肖青战
主 审 武 强



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 提 要

本书是为适应高等院校土木工程类相关专业建筑施工技术实训的教学需要而编写的。全书共分为八个项目, 主要包括土方工程、地基处理与桩基础工程、钢筋工程、模板工程、混凝土工程、砌体工程、脚手架工程、装饰装修工程等。

本书可作为高等院校土木工程类相关专业的教学用书, 也可供工程建设管理和施工人员参考使用。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

建筑施工技术综合实务 / 张超, 赵航主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2018.1
ISBN 978-7-5682-4834-1

I. ①建… II. ①张… ②赵… III. ①建筑施工—工程施工—高等学校—教材
IV. ①TU74

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第221669号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(总编室)

(010)82562903(教材售后服务热线)

(010)68948351(其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京紫瑞利印刷有限公司

开 本 / 787毫米×1092毫米 1/16

印 张 / 10

字 数 / 224千字

版 次 / 2018年1月第1版 2018年1月第1次印刷

定 价 / 42.00元

责任编辑 / 李玉昌

文案编辑 / 瞿义勇

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 边心超

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换

前言

建筑施工技术实训是建筑工程类相关专业的一门主干实训课程。其主要目的是培养学生在施工技术方面的基本知识和操作技能，巩固学生对分部分项工程的施工工艺、技术要求、质量验收标准、质量通病防治及安全技术措施等方面的认识和理解，便于学生在将来的技术工作中能够及时发现和解决工程施工中的实际问题，使学生获得进入工作岗位的初步工作能力，为将来的工作打好基础，做好铺垫。

本书在编写过程中以高等院校土木工程类建筑施工技术实训课程标准为依据，注重结合建筑工程类专业实训环境，并参考了土建行业职业资格要求，对建筑施工技术实训项目进行了合理设置，力求使实训项目具备实践性和可操作性。

本书在编写项目内容时，明确了实训目的和实训内容，设置了实训认知、知识链接、沙场点兵、实训自评四大环节。

1. 实训认知环节。通过参观施工现场和实训场所，结合指导教师现场认知讲解，让学生直观了解项目实训的相关知识点。

2. 知识链接环节。对项目实训内容进行分解，设置了一些基础性问题，便于学生巩固所学的理论知识，更好地指导实践。

3. 沙场点兵环节。利用学校实训条件，合理设置实操项目，引导学生将所学的专业知识和专业技能运用到具体的操作中。

4. 实训自评环节。通过学生填写实训自评表，了解学生对实训任务的完成程度，使教师能及时进行教学效果分析，提高教学质量，也便于学生查漏补缺。

本书由张超、赵航担任主编，肖青战参与了本书部分章节的编写工作。具体编写分工为：项目一由肖青战编写；项目二、项目四、项目五、项目六由张超编写；项目三、项目七、项目八由赵航编写。全书由武强主审。

本书在编写过程中受到了相关领导和老师的大力帮助，在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在不足之处，衷心欢迎使用本书的读者和同行批评指正。

编者

目录

项目1 土方工程	1	2.4.4 混凝土灌注桩施工	31
1.1 实训目的	1	2.4.5 桩基检测	33
1.2 实训内容	1	2.5 沙场点兵	35
1.3 实训认知	1	2.5.1 到施工现场参观地基处理过程 和桩基础施工过程	35
1.4 知识链接	2	2.5.2 分析并解决地基处理与桩基础 工程常见的质量问题	36
1.4.1 建筑施工土石方工程安全 技术措施	2	2.6 实训自评	36
1.4.2 土方工程开挖准备工作	5	项目3 钢筋工程	38
1.4.3 土方开挖工程量的计算	9	3.1 实训目的	38
1.4.4 基坑支护	13	3.2 实训内容	38
1.4.5 人工降排地下水的施工 技术	16	3.3 实训认知	38
1.4.6 土方的填筑与夯实	18	3.4 知识链接	39
1.5 沙场点兵	19	3.4.1 钢筋的种类及验收	39
1.5.1 到施工现场参观土方工程 施工过程	19	3.4.2 钢筋的性质	40
1.5.2 土方量计算	20	3.4.3 钢筋下料计算	40
1.6 实训自评	20	3.4.4 钢筋的代换	41
项目2 地基处理与桩基础工程	21	3.4.5 钢筋加工	43
2.1 实训目的	21	3.4.6 钢筋的连接	45
2.2 实训内容	21	3.4.7 钢筋绑扎工程施工工艺	46
2.3 实训认知	21	3.5 沙场点兵	53
2.4 知识链接	22	3.6 实训自评	54
2.4.1 基坑验槽	22	项目4 模板工程	55
2.4.2 地基加固处理	24	4.1 实训目的	55
2.4.3 混凝土预制桩施工	29	4.2 实训内容	55

4.3 实训认知	55	6.4.2 砖砌体施工	100
4.4 知识链接	56	6.4.3 中小型砌块砌体施工	106
4.4.1 模板的分类	56	6.4.4 砌筑工程冬期施工	107
4.4.2 模板的构造	57	6.5 沙场点兵	108
4.4.3 模板的拆除	65	6.5.1 砌筑实训	108
4.5 沙场点兵	66	6.5.2 分析并解决砌体工程常见 质量问题	112
4.6 实训自评	72	6.6 实训自评	112
项目5 混凝土工程	73	项目7 脚手架工程	114
5.1 实训目的	73	7.1 实训目的	114
5.2 实训内容	73	7.2 实训内容	114
5.3 实训认知	73	7.3 认知实训	114
5.4 知识链接	74	7.4 知识链接	115
5.4.1 混凝土的组成材料	74	7.4.1 脚手架认知	115
5.4.2 混凝土的主要指标	75	7.4.2 构造认知	121
5.4.3 混凝土配料	76	7.4.3 脚手架搭设工艺	127
5.4.4 混凝土的搅拌及运输	78	7.5 沙场点兵	128
5.4.5 混凝土浇筑与振捣	82	7.5.1 脚手架的搭设实训	128
5.4.6 混凝土的养护	86	7.5.2 问题纠错	130
5.4.7 混凝土的质量检查	86	7.6 实训自评	132
5.4.8 混凝土的缺陷与处理	88	项目8 装饰装修工程	133
5.5 沙场点兵	89	8.1 实训目的	133
5.5.1 回弹法检测混凝土的强度	89	8.2 实训内容	133
5.5.2 到施工现场或商品混凝土 站参观实习	93	8.3 实训认知	133
5.5.3 分析并解决混凝土常见质量 问题	94	8.4 知识链接	134
5.6 实训自评	96	8.4.1 楼地面工程	134
项目6 砌体工程	97	8.4.2 墙面工程	140
6.1 实训目的	97	8.4.3 吊顶工程	145
6.2 实训内容	97	8.5 沙场点兵	152
6.3 实训认知	97	8.6 实训自评	153
6.4 知识链接	98	参考文献	154
6.4.1 砌体材料	98		

项目 1 土方工程

1.1 实训目的

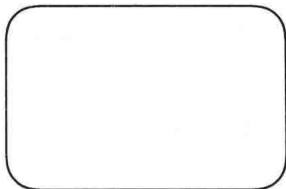
熟悉土的工程性质，掌握土方工程量的计算方法；能够灵活选择土方工程施工机械；熟悉土方边坡施工坡度的影响因素及支护方法；能根据施工图纸合理地选择边坡开挖及支护方案；掌握土方工程施工验收的质量标准及检查方法。

1.2 实训内容

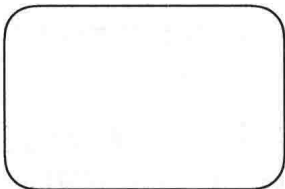
1. 学习现行《建筑施工土石方工程安全技术规范》(JGJ 180—2009)、《建筑地基基础工程施工质量验收规范》(GB 50202—2002)等有关土方工程的安全施工技术要求和工艺的基本知识。
2. 参观实训室，了解土及各种岩石矿物的成因及性质。
3. 在实训室中按图纸相关内容完成相应项目的土方工程量计算并汇总，掌握常规基坑、沟槽、场地平整等工程的土方计算方法。
4. 参观实训室中各建筑施工机械模型，了解其工作原理、方式及使用。
5. 到施工现场、基坑工程现场参观实习，了解边坡形式及支护方法。

1.3 实训认知

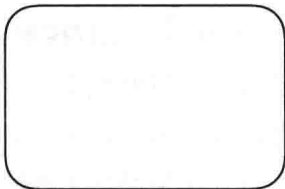
参观施工现场、基坑工程现场，通过指导老师现场认知讲解，了解土方施工相关知识。收集以下图片。



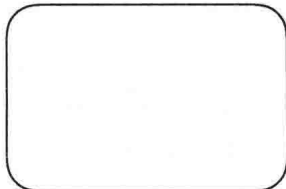
基坑工程



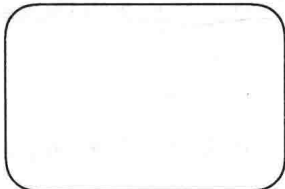
反铲挖土机



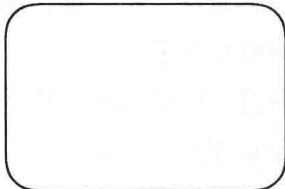
土钉墙



喷射混凝土护坡



地下连续墙



井点降水

1.4 知识链接

1.4.1 建筑施工土石方工程安全技术措施

1. 施工企业资质

(1)要求：土石方工程施工企业的施工管理能力和安全管理能力是保障工程安全的首要前提，故要求企业具备相应的施工资质和安全生产许可证。

(2)资质等级：土石方工程专业承包企业资质分为一级、二级、三级。

1)一级资质标准：

①企业近5年承担过2项以上100万立方米或5项以上50万立方米土石方工程施工，工程质量合格。

②企业经理具有10年以上从事工程管理工作经历或具有高级职称；总工程师具有10年以上从事土石方施工技术管理工作经历，并具有相关专业高级职称；总会计师具有中级以上会计职称。企业有职称的工程技术和经济管理人员不少于60人，其中，工程技术人员不少于50人；工程技术人员中，具有中级以上职称的人员不少于20人。企业具有的一级资质项目经理不少于5人。

③企业注册资本金在1500万元以上，企业净资产在1800万元以上。

④企业近3年最高年工程结算收入在3000万元以上。

⑤企业具有挖、铲、推、运等机械设备，总机械装备功率在10000瓦以上。

2)二级资质标准：

①企业近5年承担过2项以上40万立方米或5项以上10万立方米土石方工程施工，工程质量合格。

②企业经理具有8年以上从事工程管理工作经历或具有中级以上职称；技术负责人具有8年以上从事土石方施工技术管理工作经历，并具有相关专业高级职称；财务负责人具有中级以上会计职称。企业有职称的工程技术和经济管理人员不少于40人，其中，工程技术人员不少于30人；工程技术人员中，具有中级以上职称的人员不少于10人。企业具有的二级资质以上项目经理不少于5人。

③企业注册资本金在800万元以上，企业净资产在1000万元以上。

④企业近3年最高年工程结算收入在2000万元以上。

⑤企业具有挖、铲、推、运等机械设备，总机械装备功率在5000千瓦以上。

3)三级资质标准：

①企业近5年承担过2项以上10万立方米土石方工程施工，工程质量合格。

②企业经理具有5年以上从事工程管理工作经历；技术负责人具有5年以上从事土石方施工技术管理工作经历，并具有相关专业高级职称；财务负责人具有初级以上会计职称。

企业有职称的工程技术和经济管理人员不少于 20 人，其中，工程技术人员不少于 15 人；工程技术人员中，具有中级以上职称的人员不少于 5 人。企业具有的三级资质以上项目经理不少于 5 人。

③企业注册资本金在 300 万元以上，企业净资产在 400 万元以上。

④企业近 3 年最高年工程结算收入在 1 000 万元以上。

⑤企业具有挖、铲、推、运等机械设备，总机械装备功率在 2 000 千瓦以上。

(3)各企业资质能够承包工程范围：

1)一级企业：可承担各类土石方工程的施工。

2)二级企业：可承担单项合同额不超过企业注册资本金 5 倍，且 60 万立方米及以下的土石方工程的施工。

3)三级企业：可承担单项合同额不超过企业注册资本金 5 倍，且 15 万立方米及以下的土石方工程的施工。

练习 1：毕业后小明同学准备成立一家土石方施工企业，哪一种企业资质要求较低？若申请相关资质需要具备哪些条件？

练习 2：小明毕业十年后，经过多年打拼，成立了一家一级资质的建筑安装施工企业。现××校精艺楼由××省第三建筑工程公司总承包，××省第三建筑工程公司准备将××校精艺楼的土方工程分包招标，××省第三建筑工程公司的做法是否合法？小明听闻此消息，准备参与此次分包施工投标，小明成立的企业能否通过相应投标资质审查？

2. 专项施工方案

土石方工程在施工中易发生安全事故，为对安全风险进行预控，故规定需要事先编制专项施工安全方案，必要时由专家进行论证。

3. 技术交底与安全教育

施工前应针对安全风险进行安全教育及安全技术交底。特种作业人员必须持证上岗，机械操作人员应经过专业技术培训。

4. 安全隐患意识培养

(1)施工现场发现危及人身安全和公共安全的隐患时，必须立即停止作业，排除隐患后方可恢复施工。

(2)施工中发现安全隐患时，要及时整改。当发现有危及人身安全和公共安全的隐患时，要立即停止作业，以避免事故的发生；在采取措施排除隐患后，才能恢复施工。防止出现冒险蛮干的现象。

(3)在土石方施工过程中，当发现古墓、古物等地下文物或其他不能辨认的液体、气体及异物时，应立即停止作业，做好现场保护，并报有关部门处理后方可继续施工。

(4)根据国家有关法律、法规的规定，如发现古墓、古物等文物要立即停止施工并报告相关部门进行文物鉴定和保护。发现异常气体、液体、异物时也要立即停止作业，待专业人员检测无害后方可继续开挖，防止发生意外伤害事故。

练习 3：在××材料学院学习材料成型与焊接工艺的小强准备到某施工企业应聘焊工，小强能否直接上岗，上岗前需要具备什么条件？

练习 4：学习建筑工程技术专业的小明在工地上经过两年技术员的工作历练，具备了丰富的施工经验和较强的工作能力，施工企业准备任命小明为项目经理。小明要具备何种条件才能胜任项目经理的工作并满足法律要求？

练习 5：小明在咸阳××工程项目部任技术总工，在某工地土方开挖的过程中遇到了古墓，古墓中有许多壁画隐约可见，还意外地发现了许多金币。小明为了不延误工期，在施工后将金币交给了文物保护部门，并对古墓进行了铲除回填作业。试分析小明的处理方式有何不妥之处？

1.4.2 土方工程开挖准备工作

1. 土的工程性质

土既然是散碎颗粒的集合体，颗粒间必然存在着孔隙，而孔隙中也必然包含着水或空气。因此，土是由土颗粒(固相)、水(液相)和空气(气相)组成的三相体。

土是岩石风化后的产物，是岩石经过外力地质作用而形成的碎散颗粒的集合体。

工程中不同的土，其坚硬程度不同，根据开挖的难易程度，施工过程中将土分为_____类，分别为_____、_____、_____、_____、_____、_____、_____。

土的工程性能包括内摩擦角、土抗剪强度、黏聚力、土的天然含水量、土的天然密度、土的干密度、土的密实度和土的可松性等。

2. 开挖机具

(1)推土机。推土机(图 1-1)操纵灵活、运转方便、所需工作面小、行驶速度快，能爬 30°左右的坡。其适用于_____

(2)铲运机。铲运机(图 1-2)操纵简单、运转方便、行驶速度快、生产效率高，是能独立完成铲土、运土、卸土、填筑、压实等全部土方施工工序的施工机械。其适用于_____



图 1-1 推土机



图 1-2 铲运机

(3)单斗挖土机。单斗挖土机主要用于挖掘基坑、沟槽，清理和平整场地，更换工作装置后还可进行装卸、起重、打桩等其他作业，能一机多用，工效高、经济效果好，是工程建设中的常用机械。

挖土机按行走方式分为_____和_____，按工作装置分为_____、_____、_____，斗容量为 $0.1 \sim 2.5 \text{ m}^3$ 。常用的挖土机有正铲挖土机和反铲挖土机。

1)正铲挖土机。正铲挖土机(图 1-3)适用于开挖含水量较小的一类土和经爆破的岩石及冻土。其主要用于开挖停机面_____ (以上/以下)的土方，且需与汽车配合完成土方的挖运工作，其工作特点是：“向前向上，强制切土”。采用正铲挖土机开挖大型基坑，应考虑工作面的大小、形状和开行通道的设置。

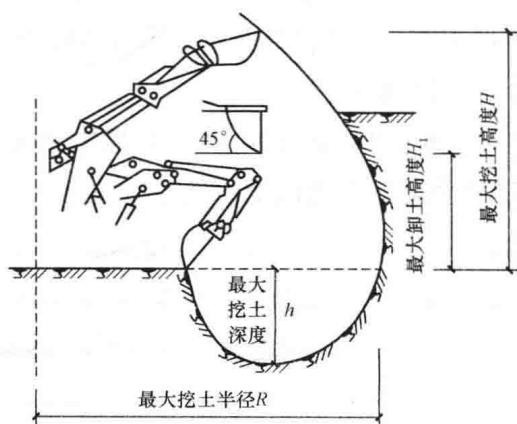


图 1-3 正铲挖土机

2)反铲挖土机。反铲挖土机(图 1-4)适用于开挖一~三类的砂土或黏土。主要用于开挖停机面_____ (以上/以下)的土方，一般反铲挖土机的最大挖土深度为 $4 \sim 6 \text{ m}$ ，经济、合理的挖土深度为 $3 \sim 5 \text{ m}$ 。反铲挖土机也需要配备运土汽车进行运输，其工作特点是：“向后向下、强制切土”。

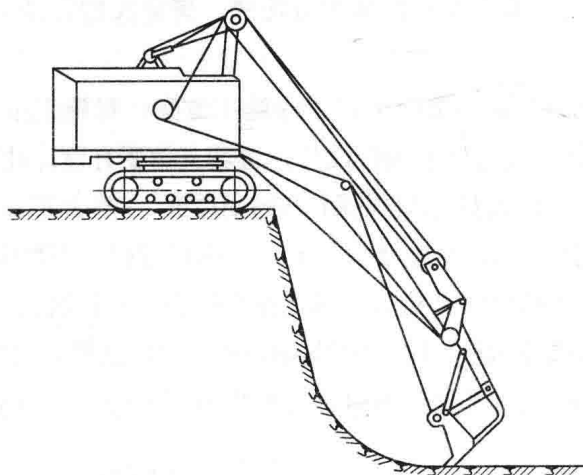


图 1-4 反铲挖土机

3)拉铲挖土机。拉铲挖土机(图 1-5)的挖土特点是：“后退向下，自重切土”。其挖土半径和挖土深度较大，能开挖停机面_____ (以上/以下)的 I~II 级土。工作时，利用惯性力将铲斗甩出去，挖得比较远，但不如反铲灵活、准确，适用于开挖大而深的基坑或水下挖土。

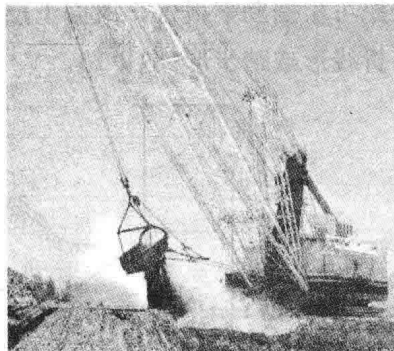
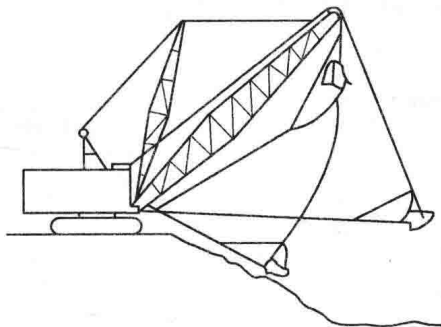


图 1-5 拉铲挖土机

4)抓铲挖土机。抓铲挖土机(图 1-6)的挖土特点是：“后退向下，自重切土”。适用于开挖停机面_____ (以上/以下)的一~二类土方，特别适合水下挖土及深而窄的基槽，但操作不够灵活。

在工程施工中应合理选择土方施工机械，保证安全、高效且按期完成工作。

3. 土方开挖原则

在施工前，需根据工程规模和特性，地形、地质、水文、气象等自然条件，工

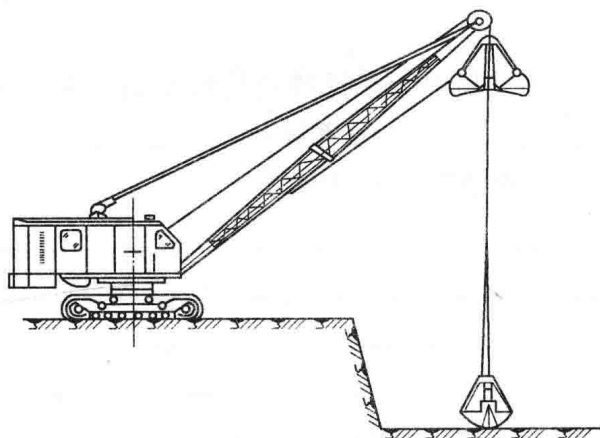


图 1-6 抓铲挖土机

工程进度要求, 施工条件以及可能采用的施工方法等, 研究选定开挖方式。为了保证施工安全应遵守以下原则:

- (1) 在施工组织设计中, 要有单项土方工程施工方案, 对施工准备、开挖方法、放坡、排水、边坡支护应根据有关规范要求要求进行设计, 边坡支护要有设计计算书。
- (2) 人工挖基坑时, 操作人员之间要保持安全距离, 一般大于 2.5 m; 多台机械开挖, 挖土机之间的距离应大于 10 m, 挖土要自上而下, 逐层进行, 严禁先挖坡脚的危险作业。
- (3) 挖土方前对周围环境要认真检查, 不能在危险岩石或建筑物下面进行作业。
- (4) 基坑开挖应严格按要求放坡, 操作时应随时注意坡的稳定情况, 发现问题及时加固处理。
- (5) 机械挖土, 多台阶同时开挖土方时, 应验算边坡的稳定。根据规定和验算确定挖土机高边坡的安全距离。
- (6) 深基坑四周设防护栏杆, 人员上下要有专用爬梯。
- (7) 运土道路的坡度、转弯半径要符合有关安全规定。
- (8) 爆破土方要遵守爆破作业安全的有关规定。
- (9) 土方开挖的顺序、方法必须与设计要求相一致, 并遵循_____

的原则。

4. 基坑工程土方开挖边坡留置

基坑开挖可根据勘察报告, 依据土层的类别与性质合理选择边坡留置形式, 边坡可做成直线形、折线形或踏步形(图 1-7)。

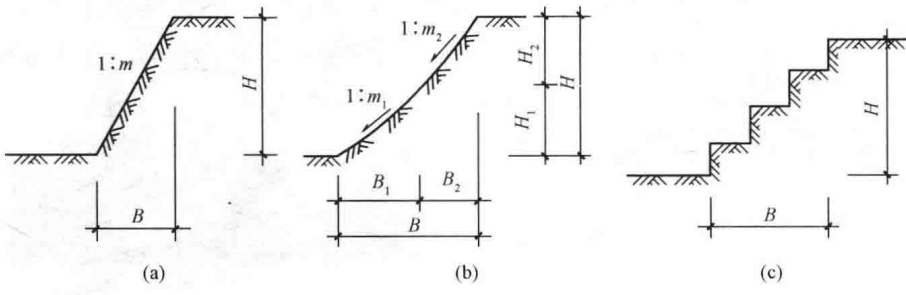


图 1-7 边坡开挖形式
(a)直线形; (b)折线形; (c)踏步形

在工程中为了反映边坡坡度的大小, 引入了坡度及坡度系数两个参数: 坡度 = _____; 坡度系数 = _____。

影响边坡坡度的因素有:

施工过程中应综合考虑以上因素，选择合适的边坡坡度或支护形式。边坡坡度较大、条件复杂，可采用土力学的方法进行稳定性分析。

基坑开挖完成后，边坡应采取坡面保护(水泥砂浆抹面、浆砌片石护坡、塑料膜覆盖、钢筋网喷浆护面等措施)，永久边坡应采取永久性加固措施。

为了安全，施工过程中在沟、坑顶堆放泥土、材料至少要距边沿 1.2 m 以上，高度不超过 1.5 m，或经计算确定。

1.4.3 土方开挖工程量的计算

1. 沟、渠类工程量的计算

基槽、渠、路堤等的土方量计算，常用断面法，基槽断面如图 1-8 所示，其计算公式为

$$V=V_1+V_2+...V_{n-1}=\frac{A_1+A_2}{2}I_1+\frac{A_2+A_3}{2}I_2+...+\frac{A_{n-1}+A_n}{2}I_{n-1}$$

当自然地面比较平整开挖基坑时，按拟柱体体积公式计算，如图 1-9 所示，其计算公式为

$$V=\frac{h}{6}(A_1+4A_0+A_2)$$

式中 V ——基坑土方体积；
 A_1, A_2 ——基坑上、下底面面积；
 A_0 ——基坑中部横截面面积；
 h ——基坑深度。

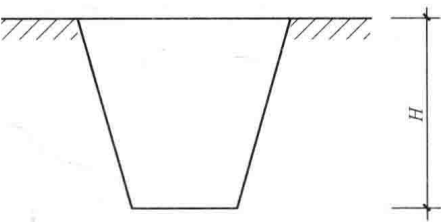


图 1-8 基槽断面

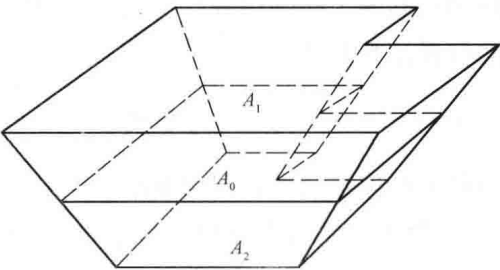


图 1-9 基坑体积

2. 场地平整土方量计算

- (1)画方格网。
 - 1)在地形图上将施工区域画出方格网，如图 1-10 所示；
 - 2)根据地形变化程度及要求的计算精度确定方格网的边长，取 10~40 m；
 - 3)在各方格的左上方逐一标出其角点的编号。
- 为方便下一步计算，应对各结点进行编号，如图 1-11 所示。
- (2)确定各角点的地面标高。根据两相邻等高线，用插入法求得，或现场测量。

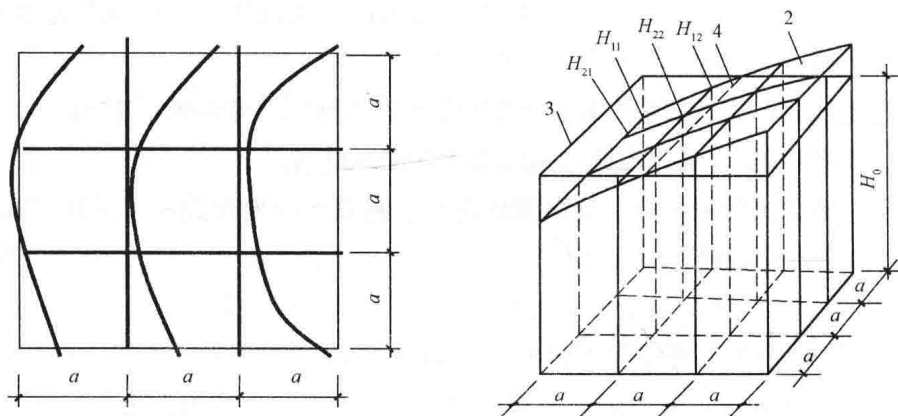


图 1-10 方格网法计算原理

施工高度	设计标高
编号	地面标高

图 1-11 结点编号示意

(3)确定各角点的设计标高。确定场地设计标高方法：由设计单位按竖向规划给定；挖填平衡原则由施工单位自行确定。

(4)计算零点并绘出零线。零点，即不挖、不填点。当相邻两角点的施工高度出现“+”与“-”时，如图 1-12 所示，零点的位置计算方法为

$$x = \frac{ah_A}{h_A + h_B}$$

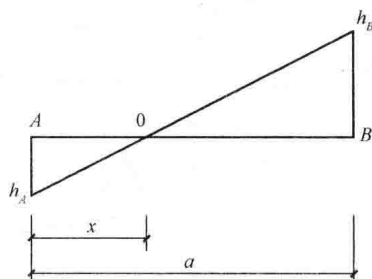


图 1-12 零点的确定

将各零点连接起来，即为不挖不填的零线。

(5)计算并汇总各土方量。常用方格网计算公式见表 1-1。

表 1-1 常用方格网计算公式

序号	平面图式	立体图式	计算公式
1			四点全为填方(挖方)时 $\pm V = \frac{a^2}{4} (h_1 + h_2 + h_3 + h_4)$

续表

序号	平面图式	立体图式	计算公式
2			两点填方，两点挖方时 $\pm V = \frac{a(b+c)}{8} \sum h$
3			三点填方(或挖方)，一点挖方(或填方)时 $\pm V = \frac{b \times c \times \sum h}{6}$ $\pm V = \frac{(2a^2 - b \times c) \sum h}{10}$
4			相对两点为挖方(或填方)，余下两点为填方(或挖方)时 $\pm V = \frac{b \times c \times \sum h}{6}$ $\pm V = \frac{(2a^2 - b \times c - d \times e) \sum h}{12}$

练习 6：某基坑底为长方形，长为 120 m，宽为 45 m，深为 7 m，四边放坡，边坡坡度系数为 0.5，现场确定为二类土。

- ①试计算土方开挖工程量。
- ②若基础及地下室占用体积为 18 000 m³，则应预留多少立方米回填土？
- ③如果用斗容量为 3.5 m³ 的汽车外运，需要运多少车？

